

(51) Int. Cl. ⁷
G11B 7/09

識別記号

F I
G11B 7/09

テーマコード (参考)
B 5D118

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全11頁)

(21) 出願番号 特願平11-253296

(22) 出願日 平成11年9月7日(1999.9.7)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 石本 努

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(74) 代理人 100067736

弁理士 小池 晃 (外2名)

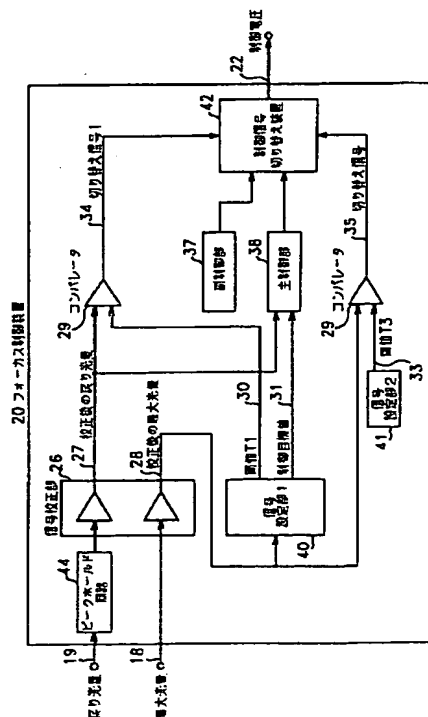
Fターム(参考) 5D118 AA13 AA17 BB02 BF02 BF03
CA05 CA11 CB03 CC12 DC03

(54) 【発明の名称】光記録装置、光記録及び／又は再生方法

(57). 【要約】

【課題】 光記録媒体表面に傷や凹みが存在する場合でも、S I L 端面と光記録媒体間の距離を一定に保持し、フォーカスがはずれるのを防ぎ、また高密度の記録を可能とし、製造も容易で優れた光記録装置を提供する。

【解決手段】 校正後の戻り光量 27 が閾値 T1 を超えるような大きい外乱が加わった場合、外乱による影響から早く回復させるために、主制御部 38 による制御の他に副制御部 37 を併用する。つまり、校正後の戻り光量 27 が閾値 T1 を超えた時点で、主制御部 38 の制御電圧をホールドし、校正後の戻り光量 27 が閾値 T1 を超えている間は、副制御部 37 による制御を行い、主制御部 38 のホールド制御電圧値と副制御部 37 による制御電圧値の和をピエゾ素子 23 に印加することで、外乱による影響を抑制するように制御を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光記録媒体に照射すべき光を集光する第 1 の光学手段と、

上記第 1 の光学手段の開口数よりも大きな開口数を実現するために該第 1 の光学手段と上記光記録媒体との間に介在させる第 2 の光学手段と、

上記第 2 の光学手段の端面と上記光記録媒体間のニアフィールド領域内における上記光記録媒体からの戻り光量の線形特性を用いて上記第 2 の光学手段と上記光記録媒体との距離を所定の距離に保つ主制御手段とを備えることを特徴とする光記録装置。

【請求項 2】 上記光記録媒体からの戻り光量の大きさに対する所定の閾値及び上記戻り光量の線形特性内の制御目標値とを設定する設定手段と、上記光記録媒体からの戻り光量の大きさが上記所定の閾値より大きいときにその影響を抑制する副制御手段とを備え、上記所定の閾値又は制御目標値に対する上記戻り光量の関係に基づいて上記主制御手段と上記副制御手段を切り替え又は併用することを特徴とする請求項 1 記載の光記録装置。

【請求項 3】 上記光記録媒体に対する上記第 2 の光学手段のフォーカス制御を開始して上記戻り光量を上記制御目標値に引き込むまでの引き込み制御動作中、上記光記録媒体からの戻り光量の大きさが上記所定の閾値より大きいときには、上記副制御手段を用いて上記第 2 の光学手段と上記光記録媒体との距離を上記所定の距離にすることを特徴とする請求項 2 記載の光記録装置。

【請求項 4】 上記光記録媒体に対する上記第 2 の光学手段のフォーカス制御を開始して上記戻り光量を上記制御目標値に引き込むまでの引き込み制御動作中に上記戻り光量の大きさが上記所定の閾値より小さくなったときには、上記副制御手段から上記主制御手段に切り替え、上記第 2 の光学手段と上記光記録媒体との距離を上記所定の距離に保つことを特徴とする請求項 2 記載の光記録装置。

【請求項 5】 上記光記録媒体に対する上記第 2 の光学手段のフォーカス制御を開始して上記戻り光量を上記制御目標値に引き込むまでの引き込み制御動作の完了後、上記戻り光量が上記所定の閾値より大きくなったときには、上記主制御手段と上記副制御手段とを併用して上記第 2 の光学手段と上記光記録媒体との距離を上記所定の距離に保つことを特徴とする請求項 2 記載の光記録装置。

【請求項 6】 上記引き込み制御動作完了後、上記光記録媒体からの戻り光量の大きさが所定の閾値より大きくなるのは上記光記録媒体上にある傷、凹みのための外乱による影響であることを特徴とする請求項 5 記載の光記録装置。

【請求項 7】 上記光源から出射される光の強度を検出する検出手段を備え、この検出手段により検出された光の強度が記録のために不足しているとき、上記第 2 の光

学手段と上記光記録媒体との距離が上記光源からの光が近接場光となる距離になるのを、上記主制御手段及び副制御手段の動作とは無関係に禁止することを特徴とする請求項 1 記載の光記録装置。

【請求項 8】 上記第 2 の光学手段と上記光記録媒体との距離を変化させる駆動手段として、上記第 2 の光学手段と上記第 1 の光学手段を取り付けているピエゾ素子を用いることを特徴とする請求項 1 記載の光記録装置。

【請求項 9】 光記録媒体に照射すべき光を集光する第 1 の光学手段の開口数よりも大きな開口数を実現するために該第 1 の光学手段と上記光記録媒体との間に介在させる第 2 の光学手段の端面と上記光記録媒体間のニアフィールド領域内における上記光記録媒体からの戻り光量の線形特性を用いて上記第 2 の光学手段と上記光記録媒体との距離を所定の距離に保つ主制御手段と、

上記光記録媒体からの戻り光量の大きさに対する所定の閾値及び上記戻り光量の線形特性内の制御目標値とを設定する設定手段と、

上記光記録媒体からの戻り光量の大きさが上記所定の閾値より大きいときにその影響を抑制する副制御手段とを備え、

上記所定の閾値又は制御目標値に対する上記戻り光量の関係に基づいて上記主制御手段と上記副制御手段を切り替え又は併用することを特徴とする光記録及び／又は再生方法。

【請求項 10】 上記光記録媒体に対する上記第 2 の光学手段のフォーカス制御を開始して上記戻り光量を上記制御目標値に引き込むまでの引き込み制御動作中、上記光記録媒体からの戻り光量の大きさが上記所定の閾値より大きいときには、上記副制御手段を用いて上記第 2 の光学手段と上記光記録媒体との距離を上記所定の距離にすることを特徴とする請求項 9 記載の光記録及び／又は再生方法。

【請求項 11】 上記光記録媒体に対する上記第 2 の光学手段のフォーカス制御を開始して上記戻り光量を上記制御目標値に引き込むまでの引き込み制御動作中に上記戻り光量の大きさが上記所定の閾値より小さくなったときには、上記副制御手段から上記主制御手段に切り替え、上記第 2 の光学手段と上記光記録媒体との距離を上記所定の距離に保つことを特徴とする請求項 9 記載の光記録及び／又は再生方法。

【請求項 12】 上記光記録媒体に対する上記第 2 の光学手段のフォーカス制御を開始して上記戻り光量を上記制御目標値に引き込むまでの引き込み制御動作の完了後、上記戻り光量が上記所定の閾値より大きくなったときには、上記主制御手段と上記副制御手段とを併用して上記第 2 の光学手段と上記光記録媒体との距離を上記所定の距離に保つことを特徴とする請求項 9 記載の光記録及び／又は再生方法。

【請求項 13】 上記引き込み制御動作完了後、上記光

記録媒体からの戻り光量の大きさが所定の閾値より大きくなるのは上記光記録媒体上にある傷、凹みのための外乱による影響であることを特徴とする請求項 12 記載の光記録及び／又は再生方法。

【請求項 14】 上記光源から出射される光の強度を検出する検出工程を備え、この検出工程により検出された光の強度が記録のために不足しているとき、上記第 2 の光学手段と上記光記録媒体との距離が上記光源からの光が近接場光となる距離になるのを、上記主制御工程及び副制御工程とは無関係に禁止することを特徴とする請求項 9 記載の光記録及び／又は再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光の照射により情報の記録が可能である光記録装置に関し、特に、情報信号を高密度に記録可能な、高開口数の対物レンズを媒体面に近接させて記録する光記録装置において、対物レンズと光記録媒体との距離を所定の値に保つことができる光記録装置に関する。また、本発明は、高開口数の対物レンズと光記録媒体との距離を所定の値に保って、情報を記録及び／又は再生するための光記録及び／又は再生方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近接場光を利用した記録及び／又は再生を行う代表的な技術は、固体浸レンズ（ソリッド・イメージン・レンズ、SIL）及びこのSILにレーザー光を入射させるための集光レンズとの、計2つのレンズ（以下、二群レンズと呼ぶ）を組み合わせで行うものである。これは、光ディスクの高密度化のニーズに対応してスポット径をより一層微小化させるために考えられた。SILを集光レンズと光ディスクとの間に介在させることにより、集光レンズ自体の開口数よりも大きな開口数を実現できるからである。SILは、球形レンズの一部を切り取った形状をした高屈折率のレンズであり、球面を集光レンズ側に、その反対側の面を集光記録媒体側に向けて配置される。上記SILによる近接場信号を用いて光情報記録、並びに光情報再生を行うには、SIL端面と光記録媒体の距離を近接場光が生じる距離（光の波長1/2以下、代表的には200nm程度以下）まで接近させ、かつその距離を一定にさせ、光記録媒体における集光スポットを一定にするフォーカス制御が必要となる。

【0003】 この種の光記録装置の代表的な技術は、空気ベアリングスライダによる方法である。これは、二群レンズをスライダに乗せ、光記録媒体を回転させることにより、光記録媒体とスライダに設置された二群レンズとの間に空気膜を生じさせ、前記空気膜圧力により二群レンズを浮上させることで、SIL端面と光記録媒体の距離を一定にするものである。前記方法は、磁気記録における磁気ヘッドと記録媒体との間隙制御に使われている方法と同様である。

【0004】 また、光が入射する側の光記録媒体の最表面に潤滑剤を設けることで焦点深度を増加させ、前記空気ベアリングスライダによる間隙制御において、光記録媒体に凹凸やほりが存在するなど欠陥があった場合でも、フォーカスを安定させるという方法もある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、これらの従来技術には以下のような問題があった。まず、第一に空気ベアリングスライダのみによる方法では、光記録媒体上にある傷や凹みのための外乱に対しては、能動的に制御を行っていないので、フォーカスがはずれてしまうという危険があった。また、回転させないと、ギャップを調整できず、フォーカス制御を行うことは不可能であった。

【0006】 第二に光が入射する側の光記録媒体の最表面に潤滑剤を設ける方法では、焦点深度を増大させても、焦点深度以上の外乱の要因となる、光記録媒体表面の傷や凹みが存在するなど欠陥がある場合には、やはり、フォーカスがはずれてしまうという危険があった。また、この方法では、光が入射する側の光記録媒体の最表面に潤滑剤を設けることを前提としているので、CDやDVDなどのディスク製造において用いるレジスト膜を塗布したディスクには適用するのが不相当である。

【0007】 本発明はこのような実情に鑑みてなされたものであり、光記録媒体表面に傷や凹みが存在する場合でも、ディスクの回転を問わず、SIL端面と光記録媒体間の距離を一定に保持し、フォーカスがはずれるのを防ぎ、また高密度の記録を可能とし、製造も容易で優れた光記録装置を提供することを目的とする。また、高密度の記録及び／又は再生を可能とする光記録及び／又は再生方法の提供を目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明に係る光記録装置は、上記課題を解決するために、光記録媒体に照射すべき光を集光する第1の光学手段と、上記第1の光学手段の開口数よりも大きな開口数を実現するために該第1の光学手段と上記光記録媒体との間に介在させる第2の光学手段と、上記第2の光学手段の端面と上記光記録媒体間のニアフィールド領域内における上記光記録媒体からの戻り光量の線形特性を用いて上記第2の光学手段と上記光記録媒体との距離を所定の距離に保つ主制御手段とを備える。

【0009】 また、この光記録装置は、上記光記録媒体からの戻り光量の大きさに対する所定の閾値及び上記戻り光量の線形特性内の制御目標値とを設定する設定手段と、上記光記録媒体からの戻り光量の大きさが上記所定の閾値より大きいときにその影響を抑制する副制御手段とを備え、上記所定の閾値又は制御目標値に対する上記戻り光量の関係に基づいて上記主制御手段と上記副制御手段を切り替え又は併用する。

【0010】本発明に係る光記録及び／又は再生方法は、上記課題を解決するために、光記録媒体に照射すべき光を集光する第1の光学手段の開口数よりも大きな開口数を実現するために該第1の光学手段と上記光記録媒体との間に介在させる第2の光学手段の端面と上記光記録媒体間のニアフィールド領域内における上記光記録媒体からの戻り光量の線形特性を用いて上記第2の光学手段と上記光記録媒体との距離を所定の距離に保つ主制御工程と、上記光記録媒体からの戻り光量の大きさに対する所定の閾値及び上記戻り光量の線形特性内の制御目標値とを設定する設定工程と、上記光記録媒体からの戻り光量の大きさが上記所定の閾値より大きいときにその影響を抑制する副制御工程とを備え、上記所定の閾値又は制御目標値に対する上記戻り光量の関係に基づいて上記主制御工程と上記副制御工程を切り替え又は併用する。

【0011】

【発明の実施の形態】以下に適宜図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。但し勿論この記載は、各手段を記載したものに限定することを意味するものではない。

【0012】本発明の光記録装置の具体例であり、本発明の光記録及び／又は再生方法を適用できる実施例の構成を図1に示す。この実施例は、レジストが塗布されたガラス原盤表面に情報に応じて変調されたレーザ光を照射して情報をカッティング記録するカッティングマシンと呼ばれる光記録装置である。

【0013】レーザ素子4から出射され、電気-光変換素子（EOM）5、偏光板であるアナライザ6及びビームスプリッタ（BS）7を介して音響光学素子（AOM）3に入射した記録用レーザ光LB1は、このAOM 3において変調される。AOM 3には情報源1からの情報が記録信号発生器2でデジタル化されて入力されており、記録用レーザ光LB1を記録情報に応じて変調する。

【0014】AOM 3により変調されたレーザ光LB2は、コリメーターレンズ11を通して平行ビームとなり、ビームスプリッター（PBS）12を通して、 $\lambda/4$ 板13に入射される。

【0015】 $\lambda/4$ 板13を通過した変調光は、円偏光となり、光ヘッド14に入射される。この光ヘッド14は、レジストが塗布されたガラス原盤15に上記円偏光とされたレーザ光をスポット状に照射する。その際のガラス原盤15に対する光ヘッド14のフォーカスはフォーカス制御装置20により制御され、ガラス原板15との間隙が一定に保たれる。

【0016】光ヘッド14に入射したレーザ光LB3は、フォーカス制御により大きさを一定に制御されて光スポットをレジストが塗布されたガラス原盤15上に形成する。この光スポットを用いて、記録情報に応じてレジストが塗布されたガラス原盤15がカッティングされ

る。

【0017】記録に用いるレーザ素子4からのレーザ光の一部LB4は、EOM 5及びアナライザ6を通し、BS 7を透過してフォトディテクタ（PD1）8にて検出される。フォトディテクタ（PD1）8に入射したレーザ光LB4は電気信号に変換され、自動パワー制御装置（APC）9に入力され、その値がEOM 5にフィードバックされ、レーザ素子4のパワーが一定に制御される。従って、APC後の光量は一定量であり、最大光量値18となる。

【0018】一方、光ヘッド14からの戻り光LB3は、 $\lambda/4$ 板13を通り直線偏光に変換された後、PBS 12を通して集光レンズ16に入力される。集光レンズ16を通った光LB5は、フォトディテクタ（PD2）17に入力され、戻り光量19として検出される。

【0019】フォーカス制御装置20には、一定量である最大光量18及び光ヘッド14からの戻り光量19が入力される。フォーカス制御装置20では、一定量である最大光量18による制御における基準信号が生成され、光ヘッド14からの戻り光量19を被制御量として、光ヘッド制御電圧21を出力し、その電圧により、光ヘッド14とガラス原盤15との間隙を一定となるように光ヘッド14が制御される。詳細については後述する。

【0020】なお、制御における基準信号を生成する信号源として一定量である最大光量18を用いるが、定電圧源により生成し、用いても構わない。

【0021】図2には、本実施例で用いた光ヘッド14の構造を示している。光ヘッド14は、第1の光学手段である非球面レンズ24と第2の光学手段である固体浸没レンズ（SIL）25の二つの部分から成る（以下、二群レンズと呼ぶ）。二群レンズは、ピエゾ素子23に取り付けられている。二群レンズに入射するレーザビームLB3は、非球面レンズ24により集光されてSIL 25に入射される。

【0022】SIL 25は、球形レンズの一部を切り取った形状をした高屈折率のレンズであり、球面を非球面レンズ24側に、その反対側の面をガラス原盤15に向けて配置される。SIL 25を非球面レンズ24とガラス原盤15との間に介在させることにより、非球面レンズ24自体の開口数よりも大きな開口数を実現できる。これにより高密度化のニーズに対応してスポット径をより一層微小化できる。

【0023】SIL 25に入射した光の内、全反射を起こす角度以上の角度で入射した光は、SIL 25内で全反射し、SIL 25以外には出ない。しかし、近接場光が生じる距離（一般に光の波長程度以下の距離）にSIL 25がガラス原盤15に接近するとエバネセント結合が生じ、全反射していた光の一部が、近接場光としてガラス原盤15に浸み出し、SIL 25内からガラス原盤

15に入射される。ガラス原盤15に入射した近接場光の一部は、ガラス原盤15の表面で反射し、再びSIL25に戻ってくる。

【0024】図3は、SIL25からの戻り光LB3をPD(2)17で検出したときの光強度(戻り光量(V))と、SIL25とガラス原盤15間の距離との関係を示した一例である。本例では、SIL25とガラス原板15が200nm以上では、近接場光が生じず、全反射するためSIL25からの戻り光LB3の強度は一定となっている。しかし、200nm以下では、SIL25に入射した光の一部が近接場光としてガラス原盤15に透過するため、SIL25からの戻り光LB3の強度は小さくなる。そして、SIL25がガラス原盤15に接触すると、SIL25に入射した光が全てガラス原盤15に透過するため、SIL25からの戻り光LB3の強度はゼロ(0.0)となる。

【0025】図3よりSIL25とガラス原盤15との距離とSILの戻り光量LB3とは一対一の関係にあることがわかる。そして、この関係の中で、特に線形領域を使えば、上記距離を制御目標値に制御しやすくなる。

【0026】このように本発明では、SIL25とガラス原盤15との距離を一定に制御するための被制御量として、SIL25の戻り光LB3の光量(V)を用いる。また、SIL25とガラス原盤15の距離を変化させる駆動手段としては、電気信号をナノオーダーで位置変位に変換しうるピエゾ素子23を用い、図2に示すように前記ピエゾ素子23に2群レンズを取り付け、前記戻り光量に応じて2群レンズを移動させることによりSIL端面とガラス原盤15の距離を一定となるように、ピエゾ素子23に制御電圧22を印可する。本実施例では、150Vにて12nm変位するピエゾ素子23を用い、ピエゾ素子23に電圧を印加することにより、ガラス原盤15にSIL25を接近させる。

【0027】なお、SIL25とガラス原盤15との距離を一定に制御するための被制御量としては、SIL25とガラス原盤15との距離を計測する位置センサの計測値を用いても良い。

【0028】図4は、図1のフォーカス制御装置20の内部構造を示す図である。本フォーカス制御装置20は、ピークホールド回路44、信号校正部26、信号設定部(1)40、信号設定部(2)42、コンパレータ29、副制御部37、主制御部38、及び制御信号切り替え装置42から成る。このフォーカス制御装置20では、入力端子IN1からの戻り光量19及び、入力端子IN2からの最大光量18を入力値として、制御を行う。そして、切り替え信号(1)34、切り替え信号(2)35により、副制御部37、主制御部38の各信号を切り替え、ピエゾ素子23を駆動するための制御電圧22を出力する。

【0029】上記フォーカス制御装置20での処理の流れを図5に示す。本実施例ではフィードバック制御を用いており、制御対象はピエゾ素子23、被制御量はSIL

L25の戻り光量19である。制御ループの前に、最大光量検出値18及び戻り光量検出値19に対して前処理部36にて前処理を行う。本制御の目的は、制御目標値31に校正後の戻り光量27を合致させることである。以下、本発明による制御動作を図4～図7を参照して説明する。

【0030】上記前処理部36での前処理について図6のフローチャートを用いて説明する。まず、ステップS11において変調記録信号の最大光量信号18及びSIL25の戻り光量19を測定する。

【0031】次に、ステップS12にて戻り光量19を図4のピークホールド回路44にてDC電圧に変換する。ピークホールド回路44を通すことにより、例えば記録信号がEFMや1-7変調であっても、戻り光量19をDC電圧にすることができ、前記戻り光量19を被制御量として用いることが可能となる。

【0032】また、最大光量信号18もDC電圧なので、戻り光量検出値19をDC電圧にすることで、最大光量信号18と前記戻り光量検出値19を比較することが可能となる。

【0033】ステップS13にて最大光量18と近接場光を生じない距離における戻り光量19とが同じ電圧値になるように、信号校正部26にて校正する。これにより、最大光量検出値18と戻り光量検出値19を同じスケールにて信号レベル比較することが可能となる。

【0034】ステップS14は、記録レーザー素子4が異常でないか否か調べる処理である。正常な状態では、データ記録動作中において記録用レーザー素子4は、APC9により一定強度で制御されている。しかし、記録用レーザー素子4が不安定な状態になると、APC9では制御できず、一定強度であるはずの出力のパワーが不安定で小さいパワーに落ちてしまうことがある。このような異常状態がおきると、記録そのものが行えなくなるので、前記異常事態時は、副制御部37、主制御部38とは無関係に制御システムそのものを停止する処置をとる。前記異常事態時の検出は、図4の信号設定部(2)41にて任意に設定した閾値T3(33)と最大光量18の値をコンパレータ29で比較することで検出できる。

【0035】図9は、図4に示した信号設定部(2)41で設定される信号の一実施例を示す図である。正常な状態であれば、校正後の最大光量28の値は前記閾値T3(33)より大きい値で一定量を示すが、異常な状態では、前記校正後の最大光量28の値は前記閾値T3より小さい値となる。

【0036】ステップS15では、ステップS14にて記録用レーザー素子4が正常に一定量で出力されていることが確認された下での校正後の最大光量検出値28から、閾値T1、制御目標値31を任意に設定する。

【0037】なお、閾値T1、制御目標値31の大小関係は、T1>制御目標値であり、記録用レーザー素子4の

10

20

30

40

50

異常を検出する閾値 T 3 とは独立である。また、前記閾値 T 1 を生成する信号源としては、一定量である最大光量 1 8 を用いたが、定電圧源により生成しても構わない。

【 0 0 3 8 】 図 1 0 は、図 4 における信号設定部 (1) 4 0 で設定された信号の一実施例を示す図である。校正後の最大光量検出値 2 8 は、記録用レーザー素子 4 が正常であれば一定量であるので、本実施例では、前記校正後の最大光量検出値 2 8 により、閾値 T 1、制御目標 3 1 を生成している。なお、閾値 T 1、制御目標 3 1 の設定については、定電圧を用いて設定しても構わない。

【 0 0 3 9 】 以上が、本発明の具体例となる光記録装置がフォーカス制御を行う前に行う信号処理である。

【 0 0 4 0 】 上記前処理が完了した後に、フィードバック制御ループ動作になる。図 7 には、フォーカス制御を開始して、校正後の戻り光量 2 7 を制御目標値 3 1 に引き込むまでの制御動作手順を示す。

【 0 0 4 1 】 まず、ステップ S 2 1 にて校正後の戻り光量 2 7 と閾値 T 1 をコンパレータ 2 9 にて比較する。校正後の戻り光量 2 7 が閾値 T 1 より大きい場合は、S 1 L 2 5 がガラス原盤 1 5 から近接場光が生じる距離以上に離れていることを示しているため、コンパレータ 2 は切り替え信号 (1) 3 4 を出して、制御信号切り替え装置 4 2 からの出力を副制御部 3 7 からの制御信号とする。すなわち、ステップ S 2 2 で副制御部 3 7 による副制御処理によりピエゾ素子 2 3 を制御する。具体的には副制御部 3 7 がピエゾ素子 2 3 に電圧をゆっくりとした速度で印加していき、S 1 L 2 5 をガラス原盤 1 5 から近接場光が生じる距離までガラス原盤 1 5 に近づける。

【 0 0 4 2 】 なお、副制御部 3 7 において、ピエゾ素子 2 3 をガラス原盤 1 5 に接近させていく速度は、主制御部 3 8 に切り替えたときに、この主制御部 3 8 で生じるオーバーシュートにより S 1 L 2 5 がガラス原盤 1 5 に衝突しないように設定する。

【 0 0 4 3 】 副制御部 3 7 としては、例えば時定数の大きい (1.0 秒程度の) 積分回路が用いられる。

【 0 0 4 4 】 そして、校正後の戻り光量 2 7 が閾値 T 1 より小さくなったら、その時点の副制御部 3 7 の制御電圧をホールドし、ステップ S 2 3 で制御信号切り替え装置 4 2 により主制御部 3 8 からの制御出力に切り替える。主制御部 3 8 は、制御目標値 3 1 と被制御である校正後の戻り光量 2 7 との偏差がゼロとなるように制御電圧を生成する。主制御部 3 8 としては、例えば周波数応答に基づいて設計された位相補償フィルターなどが用いられる。

【 0 0 4 5 】 主制御部 3 8 の出力に副制御部 3 7 のホールド電圧を加えてピエゾ素子 2 3 に印加する。以上により、制御目標値 3 1 と被制御である校正後の戻り光量 2 7 との偏差をゼロとし、S 1 L 2 5 の端面とガラス原盤 1 5 との距離を一定に保つ。

【 0 0 4 6 】 なお、副制御部 3 7 のホールド電圧は、制御中ホールドしたままでもいいし、または、主制御部 3 8 へ切り替え時に、前記主制御部 3 8 に副制御部 3 7 のホールド電圧をコピーして、副制御部 3 7 のホールド電圧を解放し、主制御部 3 8 のみで制御しても良い。

【 0 0 4 7 】 以上が校正後の戻り光量 2 7 を制御目標値 3 1 に引き込むまでの制御動作手順であり、前記引き込み動作以降、主制御部 3 8 により S 1 L 2 5 とガラス原盤 1 5 の距離は一定に制御される。

【 0 0 4 8 】 しかし、実際の制御では外乱が制御ループに加わる。外乱の要因としては、ガラス原盤 1 5 の表面に形成された傷や凹みなどの欠陥 (デフェクト) である。本フォーカス制御は、近接場光が生じる距離で S 1 L 2 5 とガラス原盤 1 5 の距離を一定に制御することを目的としており、その距離はナノメートル単位である。従って、フォーカス制御処理がマイクロメートル単位である従来のフォーカス制御の場合以上に、ガラス原盤 1 5 の表面の傷や凹み等のデフェクトの影響を強く受け、外乱により S 1 L 2 5 がガラス原盤 1 5 に衝突する可能性がある。従って、外乱が加わっても安定である制御が必要となる。このため、本発明による制御では、これら外乱に対してロバストな制御機構を併せ持っている。

【 0 0 4 9 】 図 8 には、外乱が制御ループに加わったときの制御動作手順を示す。先ず、ステップ S 3 1 において、校正後の戻り光量 2 7 と閾値 T 1 を比較する。

【 0 0 5 0 】 図 1 1 は、ガラス原盤 1 5 の表面に傷がある場合の校正後の戻り光量 2 7 の様子を示した図である。S 1 L 2 5 とガラス原盤 1 5 との距離が一定に制御されているときに、ガラス原盤 1 5 の表面に傷がある場合、その部分で実質的に S 1 L 2 5 とガラス原盤 1 5 との距離が長くなる。このため、傷がある部分で、被制御量である校正後の戻り光量 2 7 が、図 1 1 における外乱 4 5、外乱 4 6 のように振られる。

【 0 0 5 1 】 外乱の影響があっても、外乱 4 5 のように校正後の戻り光量 2 7 が閾値 T 1 より小さいような外乱の場合には、主制御部 3 8 にて外乱による影響を抑制するように制御を行う。

【 0 0 5 2 】 しかし、外乱 4 6 のように校正後の戻り光量 2 7 が閾値 T 1 より超えるような大きい外乱が加わった場合は、外乱による影響から早く回復させるために、ステップ S 3 2 で主制御部 3 8 による制御の他に副制御部 3 7 を併用する。

【 0 0 5 3 】 つまり、校正後の戻り光量 2 7 が閾値 T 1 を超えた時点で、主制御部 3 8 の制御電圧をホールドし、校正後の戻り光量 2 7 が閾値 T 1 を超えている間は、副制御部 3 7 による制御を行い、主制御部 3 8 のホールド制御電圧値と副制御部 3 7 による制御電圧値の和をピエゾ素子 2 3 に印加することで、外乱による影響を抑制するように制御を行う。

【 0 0 5 4 】 この図 8 に示した方法を使うことで、本実

施の形態の光記録装置では、校正後の戻り光量 27 が閾値 T1 より上回るような大きい外乱が加わった場合に対してのみ、副制御部 37 を併用するので、外乱に対して過剰的に反応して制御を行うことを回避している。さらに、副制御部 37 として遅い応答のシステムを用いているので、突発的なパルス状外乱に対しては副制御部 37 には追従しないようになっている。

【0055】以上の動作により、ガラス原盤 15 の表面に傷がある場合でも、突発的なパルス状外乱に対しては追従せず、一定以上の外乱に対して有効に制御を行うことで、外乱の影響を抑制して安定して制御を行うことが可能となる。

【0056】

【発明の効果】本発明によれば、光記録媒体の回転を問わず、近接場光が生じる範囲において、対物レンズと光記録媒体との距離を一定に制御し、光記録媒体面における照射光の大きさを一定にすることが可能となり、近接場光を用いた光ディスクの記録、再生が可能となる。また、外乱に対しても安定に制御を行うことが可能となる。

【0057】また、本発明によれば、CDやDVDの製造で用いられているカッティングマシンにおいて、近接場光を用いた情報の記録を可能とし、高密度光ディスクの製造が可能となる。

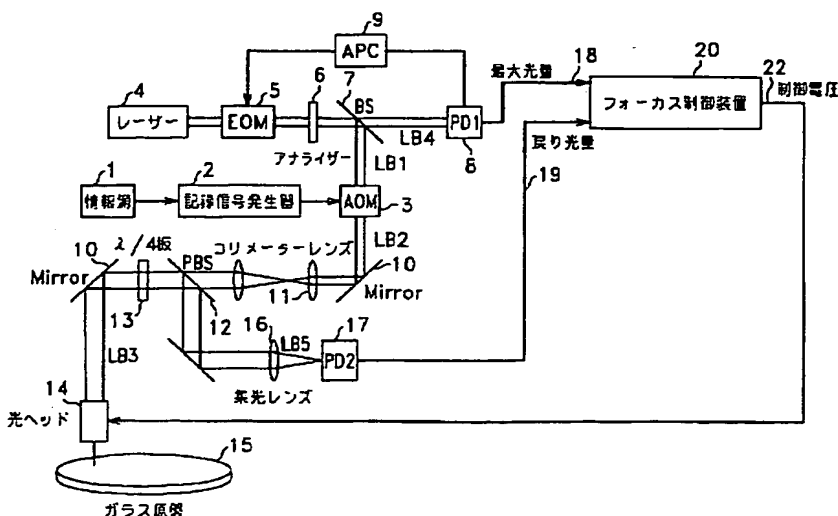
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態となる光記録装置の構成を示すブロック図である。

【図2】上記光記録装置を構成する光ヘッドの構成を示す図である。

【図3】光記録媒体とSIL端面との距離とSILの戻り光量との関係を示す図である。

【図1】



り光量との関係を示す図である。

【図4】上記光記録装置を構成するフォーカス制御装置の内部構造を示す図である。

【図5】上記フォーカス制御装置での処理の流れを示す図である。

【図6】上記光記録装置におけるフォーカス制御の前処理の手順を説明するフローチャートである。

【図7】上記光記録装置におけるフォーカス制御引き込み動作の手順を説明するフローチャートである。

【図8】上記光記録装置における外乱が加わったときのフォーカス制御手順を説明するフローチャートである。

【図9】上記図4に示したフォーカス制御装置の内部における信号設定部2で設定される信号の一実施例を示す図である。

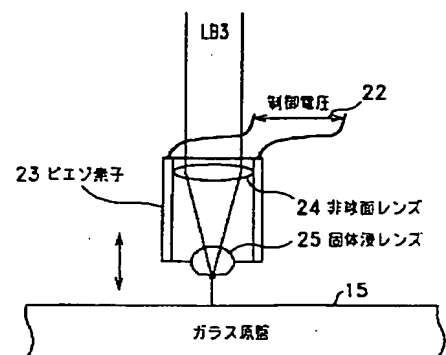
【図10】上記図4に示したフォーカス制御装置の内部における信号設定部1で設定される信号の一実施例を示す図である。

【図11】光記録媒体の表面に傷がある場合の戻り光量の様子を示した図である。

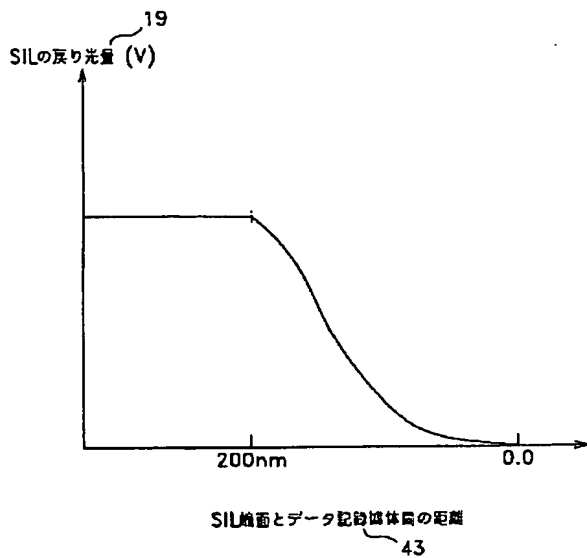
【符号の説明】

1 情報源、2 記録信号発生器、3 AOM、4 記録用レーザー素子、5 EOM、8 フォトディテクター1、14 光ヘッド、15 ガラス原盤、17 フォトディテクター2、18 最大記録光量、19 戻り光量、20 フォーカス制御装置、23 ピエゾ素子、24 非球面レンズ、25 固体浸レンズ、26 信号校正部、37 副制御部、38 主制御部、40 信号設定部1、41 信号設定部2、42 制御信号切り替え装置、44 ピークホールド回路

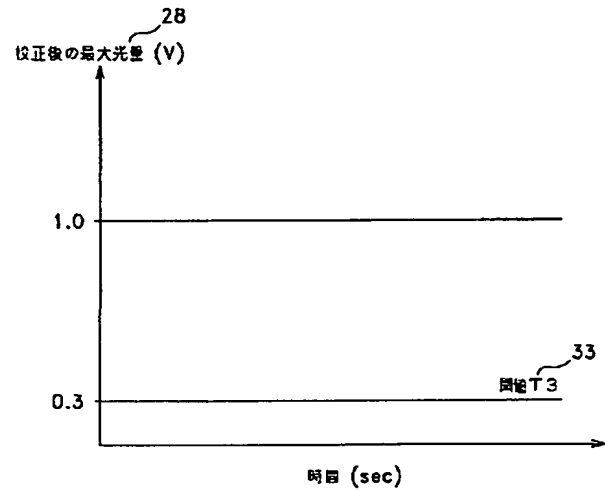
【図2】



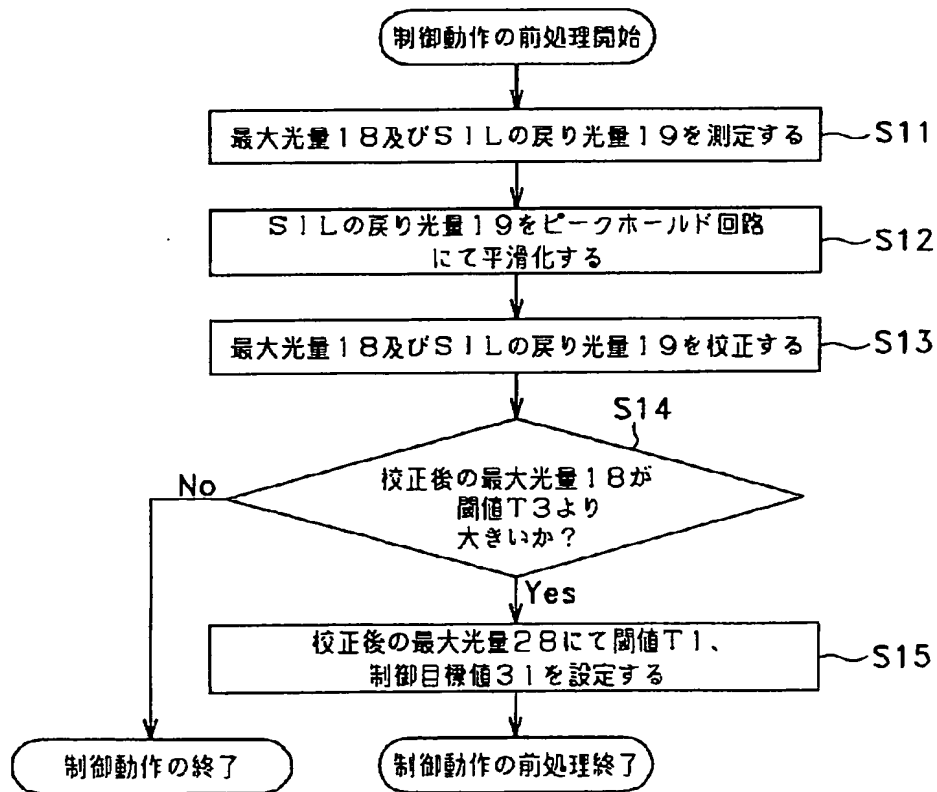
【図 3】



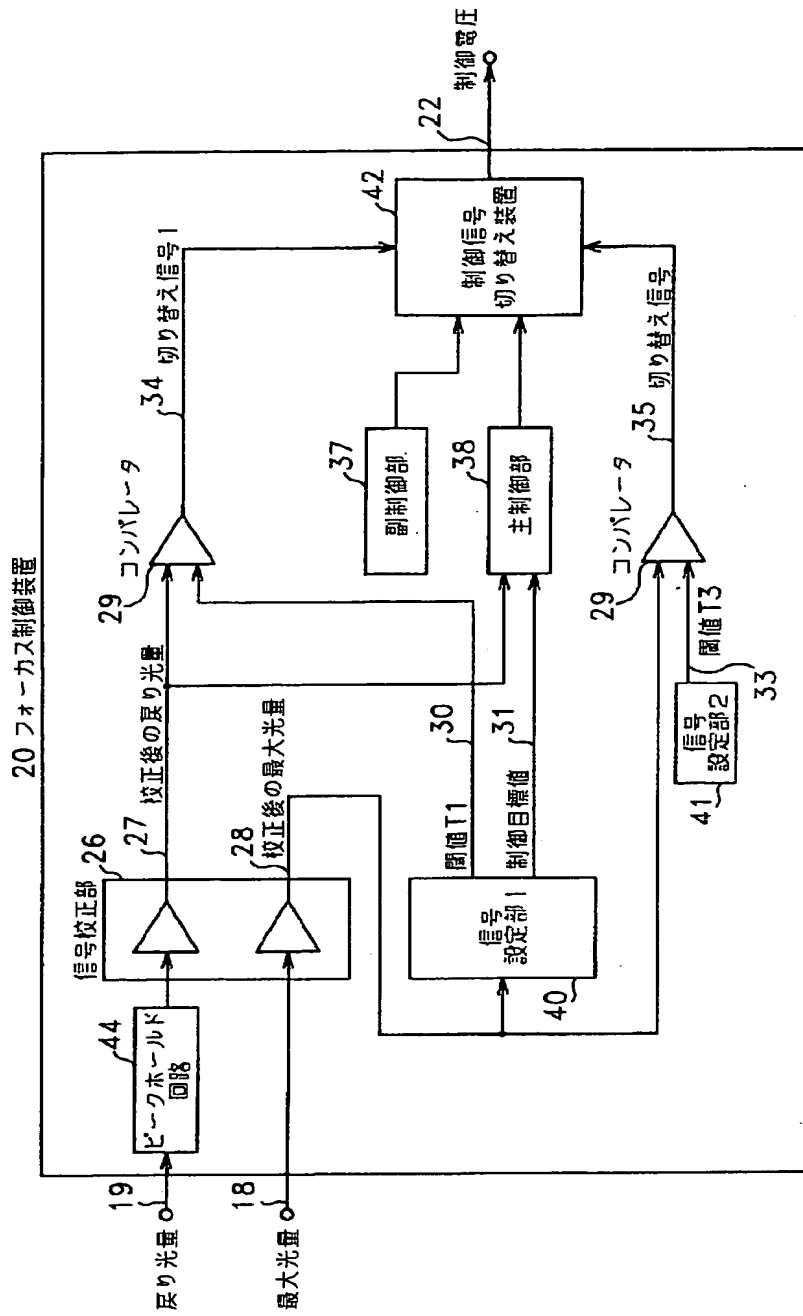
【図 9】



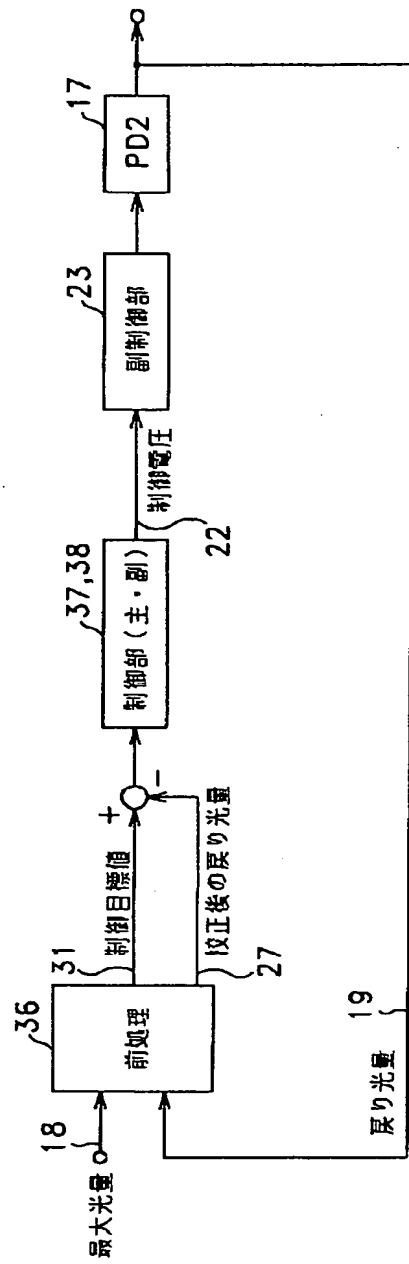
【図 6】



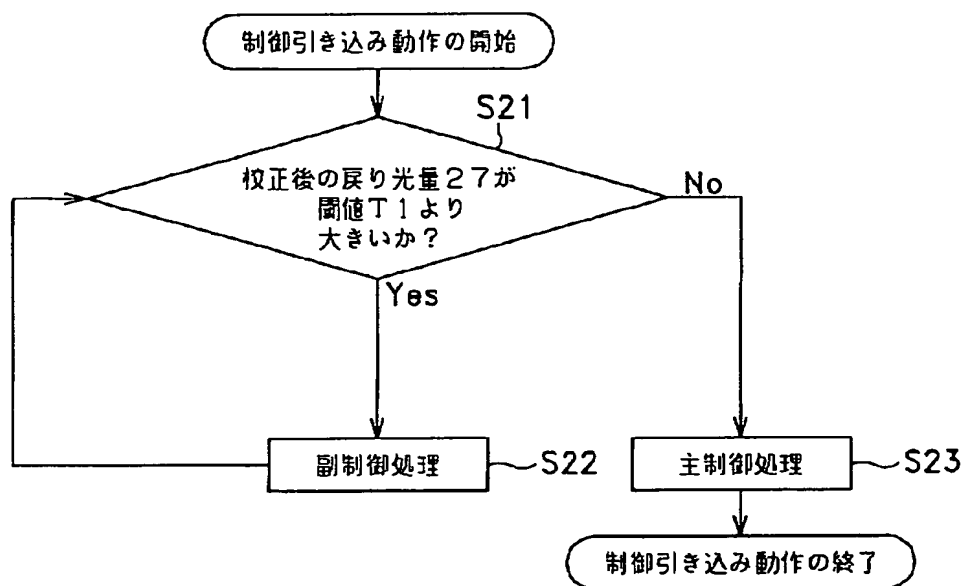
【図4】



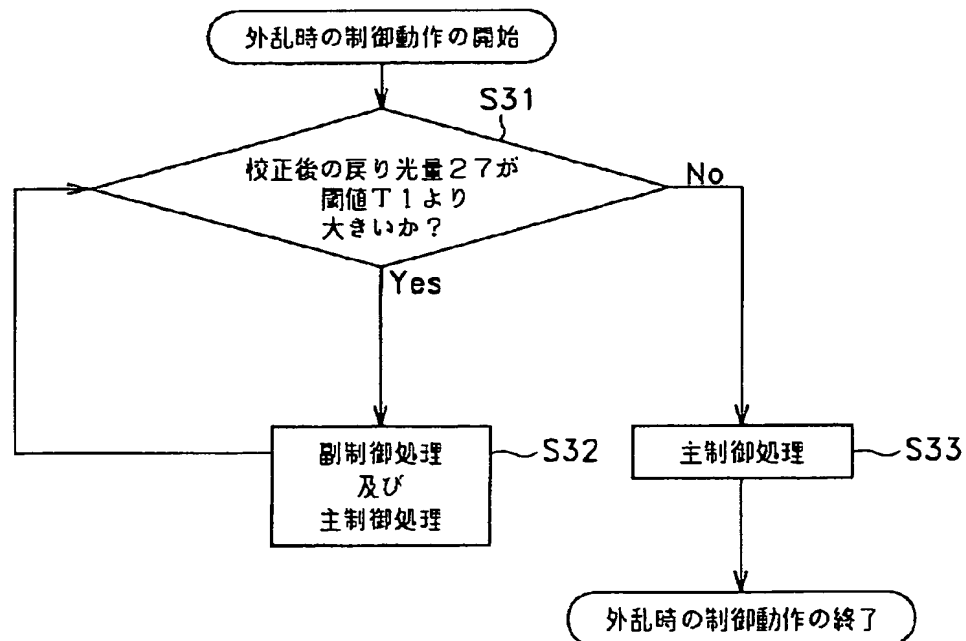
【図5】



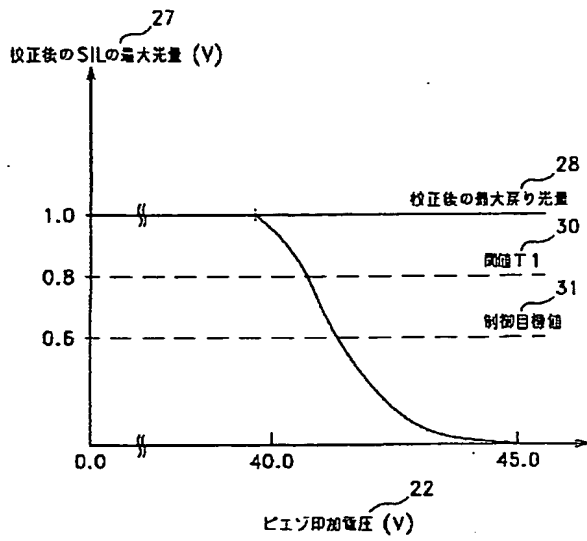
【図 7】



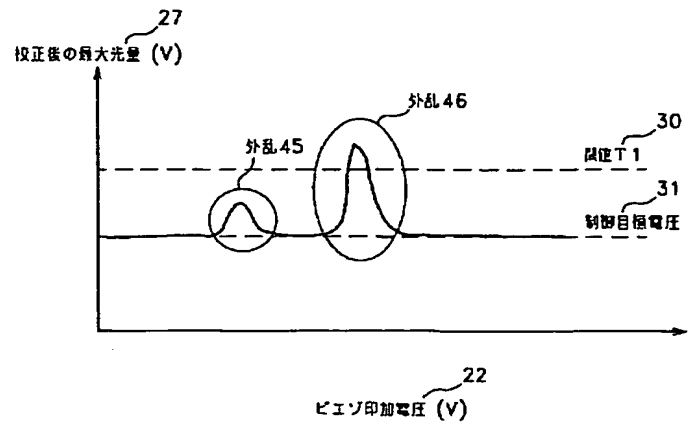
【図 8】



【図 10】



【図 11】



THIS PAGE BLANK (USPTO)